

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    2 月 2 4 日  
Date of Application:

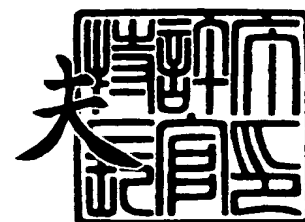
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 4 5 9 8 2  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 0 4 5 9 8 2 ]

出 願 人                      株式会社デンソー  
Applicant(s):

2 0 0 4 年    1 月 2 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 IP7746

【提出日】 平成15年 2月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G09F 9/30

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

    【氏名】 鈴木 晴視

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

    【氏名】 尾崎 正明

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

    【氏名】 舘 鋼次郎

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

    【氏名】 小島 和重

【特許出願人】

    【識別番号】 000004260

    【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

    【識別番号】 100100022

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 伊藤 洋二

    【電話番号】 052-565-9911

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100108198

【弁理士】

【氏名又は名称】 三浦 高広

【電話番号】 052-565-9911

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100111578

【弁理士】

【氏名又は名称】 水野 史博

【電話番号】 052-565-9911

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038287

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 有機 E L パネルおよびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 陽極（2 0）、正孔輸送層（4 0）、発光層（5 0）、電子輸送層（6 0）、陰極（7 0）が順次積層されてなるとともに、前記発光層は、異なる発光色を持つ複数個の発光層（5 1、5 2、5 3）が平面上に繰り返し配置されてなるものとした有機 E L パネルにおいて、

各発光色の領域毎に、前記発光層と、前記正孔輸送層および前記電子輸送層の両電荷輸送層の少なくとも一方の電荷輸送層とを含む 2 層以上の層が、分離して成膜されていることを特徴とする有機 E L パネル。

【請求項 2】 陽極（2 0）、正孔輸送層（4 0）、発光層（5 0）、電子輸送層（6 0）、陰極（7 0）を順次積層するとともに、前記発光層は、異なる発光色を持つ複数個の発光層（5 1、5 2、5 3）を平面上に繰り返し配置するようにした有機 E L パネルの製造方法において、

各発光色の領域毎に、前記発光層と、前記正孔輸送層および前記電子輸送層の両電荷輸送層の少なくとも一方の電荷輸送層とを含む 2 層以上の層を、分離して成膜するとともに、前記分離して成膜すべき前記発光層および前記電荷輸送層を連続して成膜することを特徴とする有機 E L パネルの製造方法。

【請求項 3】 前記分離して成膜される前記電荷輸送層が前記電子輸送層（6 0）である場合、

前記発光層（5 0）および前記電子輸送層を分離して成膜する際に、発光波長の短い発光色の領域から順に成膜していくことを特徴とする請求項 2 に記載の有機 E L パネルの製造方法。

【請求項 4】 陽極（2 0）、正孔輸送層（4 0）、発光層（5 0）、電子輸送層（6 0）、陰極（7 0）が順次積層されてなるとともに、前記発光層は、異なる発光色を持つ複数個の発光層（5 1、5 2、5 3）が平面上に繰り返し配置されてなる有機 E L パネルにおいて、

前記発光層は、当該発光層のホスト材料として、少なくとも 1 種類以上の正孔輸送性材料を含むものであることを特徴とする有機 E L パネル。

【請求項 5】 陽極（20）、正孔輸送層（40）、発光層（50）、電子輸送層（60）、陰極（70）を順次積層するとともに、前記発光層については、異なる発光色を持つ複数の発光層（51、52、53）を分離して成膜することにより平面上に繰り返し配置するようにした有機 EL パネルの製造方法において、

前記発光層として、正孔輸送性材料を含むホスト材料を有する発光層と正孔輸送性材料を含まないホスト材料を有する発光層とを分離して成膜するようにし、

前記正孔輸送性材料を含むホスト材料を有する発光層の方を、前記正孔輸送性材料を含まないホスト材料を有する発光層よりも先に成膜することを特徴とする有機 EL パネルの製造方法。

【請求項 6】 前記発光層（50）を分離して成膜する際に、発光波長の短い発光色の領域から順に成膜していくことを特徴とする請求項 5 に記載の有機 EL パネルの製造方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、異なる発光色の発光層を平面に繰り返し配置し、多色発光を可能とした有機 EL（エレクトロルミネッセンス）パネルおよびその製造方法に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

有機 EL 素子は、自己発光のため、視認性に優れ、かつ数 V ～数十 V の低電圧駆動が可能のため駆動回路を含めた軽量化が可能である。このような有機 EL 素子を用いた有機 EL パネルとしては、異なる発光色の発光層を平面に繰り返し配置し、多色発光を可能としたものが提案されている。このものを、以下、複数発光層平面配置パネルという。

##### 【0003】

この複数発光層平面配置パネルは、少なくとも陽極、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、陰極が順次積層されてなるとともに、発光層については、異なる発光

色を持つ複数の発光層を分離して成膜することで平面上に繰り返し配置したものである。例えば、従来では、フルカラー化のために、異なる3色（R：赤、G：緑、B：青）の発光色の発光層を平面的に配置したものがある。

#### 【0004】

このような複数発光層平面配置パネルの製造方法としては、同一の発光色の発光層毎に開口部を有する成膜マスクを用いて、順に各発光層毎に材料を蒸着して成膜する方法が採用されている。

#### 【0005】

しかし、この場合、成膜マスクと基板との間に隙間ができるために、蒸着材料がマスクの開口部からマスクの直下に回り込む。その回り込み度合が狙いの成膜領域以上になると、回り込んだ蒸着材料が隣り合う発光層の領域へ混入し、混入が生じた発光層における発光色の色純度が低下するという問題があった。

#### 【0006】

この蒸着材料の回り込みの問題に対して、従来では、磁石を用いて成膜マスクと基板との距離を小さくし、隣り合う発光層領域への蒸着材料の回り込みを防止する方法（特許文献1参照）が提案されている。また、一方、回り込む幅以上に水平方向のマージンを確保する、すなわち隣り合う発光層の間隔を広く確保する方法（特許文献2参照）が提案されている。

#### 【0007】

##### 【特許文献1】

特開平10-41069号公報

#### 【0008】

##### 【特許文献2】

特開2000-227771号公報

#### 【0009】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記特許文献1に記載されている方法では、成膜マスクと基板との距離を0、すなわち完全に密着させることはできない。これは、成膜マスクによって、基板上の有機膜を傷つけて表示欠陥に至るのを防止するためである。

そのため、マスクと基板の間にはミクロンオーダーでの隙間は残り、蒸着材料の回り込みを完全に防止することは不可能である。

#### 【0 0 1 0】

また、上記特許文献 2 に記載の方法では、回りこみ領域を画素領域から除外することは可能であるが、その場合、基板上に発光しない領域の面積が増えるために、パネル全体としては開口率が低下する。低い開口率のものにおいて、パネルの必要輝度を実現するためには、画素ごとの発光輝度を高くする必要がある。その結果、耐久時の輝度の低下が促進されることになる。

#### 【0 0 1 1】

そこで、本発明者らは、複数発光層平面配置パネルにおいて、異なる発光層の材料の回り込みの問題について鋭意検討を行った。

#### 【0 0 1 2】

図 5 は、従来の一般的な複数発光層平面配置パネルとして 2 色の異なる発光層 5 1、5 3 を平面に繰り返し配置したパネルの概略断面図である。なお、2 色の発光層 5 1 と 5 3 とでは、識別のためハッチングを異ならせている。

#### 【0 0 1 3】

ガラス等からなる基板 1 0 の上に、陽極 2 0、正孔注入層 3 0、正孔輸送層 4 0、発光層 5 1、5 3、電子輸送層 6 0、陰極 7 0 が順次積層されている。ここで、発光層は、赤色発光層 5 1 および青色発光層 5 3 の 2 色の発光層 5 1、5 3 が分離成膜されて繰り返し平面配置されたものとなっている。

#### 【0 0 1 4】

これは、基板 1 0 の上に正孔輸送層 4 0 までを順次成膜した後、赤色発光層 5 1、青色発光層 5 3 をそれぞれ、マスクを用いて選択的に成膜し、続いて、その上に電子輸送層 6 0、陰極 7 0 の成膜を順次行うことで製造できる。

#### 【0 0 1 5】

ここで、図 5 のものでは、発光層 5 1、5 3 の成膜順序は 2 つある。1 つは、まず長波長発光層である赤色発光層 5 1 を形成し、次にマスクをずらして短波長である青色発光層 5 3 を形成する方法である。もう 1 つは、その逆に、まず短波長である青色発光層 5 3 を形成し、次にマスクをずらして長波長である赤色発光

層 51 を形成する方法である。

【0016】

前者の長波長発光層→短波長発光層の成膜順序とした場合、長波長発光層である赤色発光層 51 のホストおよびドーパントが、隣り合う短波長発光層である青色発光層 53 の形成予定領域に位置する正孔輸送層 40 の上面に回り込む。その後、青色発光層 53 を形成する結果、最終的には、青色発光層 53 とその下の正孔輸送層 40 との界面に赤色発光層 51 のドーパントが回り込んだ形となる。

【0017】

一方、後者の短波長発光層→長波長発光層の成膜順序とした場合、長波長発光層である赤色発光層 51 のホストおよびドーパントが、隣り合って先に形成されている短波長発光層である青色発光層 53 の上面に回り込む。その結果、最終的には、青色発光層 53 とその上の電子輸送層 60 との界面に赤色発光層 51 のドーパントが回り込んだ形となる。

【0018】

ここで、ドーパントは発光色を決定するものであるが、長波長のドーパントの方が、短波長のドーパントよりもエネルギーギャップが小さいため、比較的小さいエネルギーで発光しやすい。

【0019】

つまり、長波長発光層→短波長発光層の成膜順序の場合、青色発光層 53 と正孔輸送層 40 との界面に回り込んだ赤色発光層 51 のドーパントが、短波長である青色のドーパントよりも発光しやすい。そのため、回り込みが生じた青色発光層 53 では、赤と青との混色の発光となり、その結果、青色発光層 53 の色純度の低下が生じる。

【0020】

また、短波長発光層→長波長発光層の成膜順序の場合、青色発光層 53 と電子輸送層 60 との界面に回り込んだ赤色発光層 51 のドーパントが、短波長である青色のドーパントよりも発光しやすい。そのため、回り込みが生じた青色発光層 53 では、赤と青との混色の発光となり、その結果、青色発光層 53 の色純度の低下が生じる。



**【0021】**

いずれにせよ、本発明者らは、複数発光層平面配置パネルにおいては、短波長発光層と正孔輸送層との界面あるいは短波長発光層と電子輸送層との界面に、長波長発光層のドーパントが回り込んできた場合に、色純度が低下することを見出したのである。

**【0022】**

本発明者らは、ちなみに、図6のように、赤色発光層51、緑色発光層52、青色発光層53の3色の異なる発光層51、52、53を平面に繰り返し配置してなる有機ELパネルを試作した。

**【0023】**

この図6においては、R→G→Bの順すなわち長波長発光層→短波長発光層の成膜順序にて成膜し、R、G、Bの発光層51、52、53の繰り返しとした。このとき、図6中の領域K1に示すように、青色発光層53に対して隣接する赤色発光層51のドーパントが回り込み、この領域K1の部分の色純度が低下した。

**【0024】**

具体的には、回り込みが起こらなかった青色発光層53における発光色の色度座標は、(0.16, 0.14)となり、純青色であったが、上記領域K1のように回り込みが起こった青色発光層53における発光色の色度座標は、上記領域K1を含む青色発光層53の全体として(0.19, 0.19)となり、白みを帯びた青色となった。

**【0025】**

また、本発明者らは、さらに上記回り込みの問題について検討を進めた。通常の有機ELパネルにおいては、発光層のホスト材料は電子輸送性材料を主としたものが一般的である。

**【0026】**

例えば、上記図5において、赤色発光層51を先に成膜した場合、この赤色発光層51のホストである電子輸送性材料が、隣り合う青色発光層53の形成予定領域に位置する正孔輸送層40の上面に回り込む。その後、青色発光層53を形

成する結果、最終的には、青色発光層 5 3 とその下の正孔輸送層 4 0 との間に電子輸送性材料が介在した形となる。

#### 【0 0 2 7】

この場合、正孔輸送層 4 0 から青色発光層 5 3 へ導入されるべき正孔が、介在する電子輸送性材料によって再結合を起こしてしまい、十分に青色発光層 5 3 へ供給されないという問題が生じる。その結果、青色発光層 5 3 における発光効率が低下する。

#### 【0 0 2 8】

そして、このことは、上記図 5 において、青色発光層 5 3 を先に成膜した場合も同様である。この場合、赤色発光層 5 1 とその下の正孔輸送層 4 0 との界面に、青色発光層 5 3 のホストである電子輸送性材料が介在した形となり、その結果、赤発光層 5 1 における発光効率が低下する。

#### 【0 0 2 9】

つまり、このホスト材料の回り込みによる発光効率低下の問題は、発光層の成膜順序に依存せず、あくまで、有機 EL パネルにおける発光層のホストは電子輸送性材料であることが一般的であるという事実に基づくものである。

#### 【0 0 3 0】

本発明は上述した本発明者らの行った検討結果に基づいて抽出された問題に鑑みてなされたものであり、複数発光層平面配置パネルにおいて、長波長発光層のドーパントの短波長発光層と電荷輸送層（正孔輸送層、電子輸送層）との界面への回り込みを防止し、色純度の低下を抑制することを第 1 の目的とする。

#### 【0 0 3 1】

また、複数発光層平面配置パネルにおいて、互いに異なる発光色を持つ隣接発光層間にて、一方の発光層のホストが他方の発光層と正孔輸送層との界面へ付着することで発光効率が低下するのを防止することを第 2 の目的とする。

#### 【0 0 3 2】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項 1 に記載の発明では、陽極（2 0）、正孔輸送層（4 0）、発光層（5 0）、電子輸送層（6 0）、陰極（7 0）が順次積層

されてなるとともに、発光層は、異なる発光色を持つ複数の発光層（5 1、5 2、5 3）が平面上に繰り返し配置されてなるものとした有機 E L パネルにおいて、各発光色の領域毎に、発光層と、正孔輸送層および電子輸送層の両電荷輸送層の少なくとも一方の電荷輸送層とを含む 2 層以上の層が、分離して成膜されていることを特徴とする。

#### 【 0 0 3 3 】

それによれば、各発光色の領域毎に、正孔輸送層と発光層との連続した成膜、発光層と電子輸送層との連続した成膜、または、正孔輸送層と発光層と電子輸送層との連続した成膜が可能となる。

#### 【 0 0 3 4 】

まず、各発光色の領域毎に正孔輸送層と発光層との連続した成膜を行えば、長波長発光層のドーパントが、隣り合う短波長発光層と正孔輸送層との間に回り込む余地はなくなる。

#### 【 0 0 3 5 】

つまり、この場合、短波長発光層の成膜前に長波長発光層の成膜を行うと、長波長発光層のドーパントは、隣り合う短波長発光層の形成予定領域に位置する陽極の上に回り込むことはあるが、その後、当該隣り合う領域に正孔輸送層、短波長発光層が連続して成膜される。

#### 【 0 0 3 6 】

そのため、回り込んだ長波長発光層のドーパントは、隣り合う領域において陽極と正孔輸送層との間には介在するが、隣り合う短波長発光層と正孔輸送層との間に介在することはなくなる。

#### 【 0 0 3 7 】

また、各発光色の領域毎に発光層と電子輸送層との連続した成膜を行えば、長波長発光層のドーパントが、隣り合う短波長発光層と電子輸送層との間に回り込む余地はなくなる。

#### 【 0 0 3 8 】

つまり、この場合、短波長発光層の成膜前に長波長発光層の成膜を行うと、長波長発光層のドーパントは、隣り合う短波長発光層の形成予定領域に位置する正

孔輸送層の上面に回り込むことはあるが、その後、当該隣り合う領域に短波長発光層、電子輸送層が連続して成膜される。

#### 【0039】

そのため、回り込んだ長波長発光層のドーパントは、隣り合う領域において正孔輸送層と短波長発光層との間には介在するが、隣り合う短波長発光層と電子輸送層との間に介在することはなくなる。

#### 【0040】

さらに、各発光色の領域毎に正孔輸送層と発光層と電子輸送層との連続した成膜を行えば、長波長発光層のドーパントが、隣り合う短波長発光層と正孔輸送層との間および当該隣り合う短波長発光層と電子輸送層との間に回り込む余地はなくなる。

#### 【0041】

よって、本発明によれば、複数発光層平面配置パネルにおいて、長波長発光層のドーパントの短波長発光層と電荷輸送層（正孔輸送層、電子輸送層）との界面への回り込みを防止し、色純度の低下を抑制することができる。

#### 【0042】

請求項 2 に記載の発明では、陽極（20）、正孔輸送層（40）、発光層（50）、電子輸送層（60）、陰極（70）を順次積層するとともに、発光層は、異なる発光色を持つ複数個の発光層（51、52、53）を平面上に繰り返し配置するようにした有機 EL パネルの製造方法において、各発光色の領域毎に、発光層と、正孔輸送層および電子輸送層の両電荷輸送層の少なくとも一方の電荷輸送層とを含む 2 層以上の層を、分離して成膜するとともに、これら分離して成膜すべき発光層および電荷輸送層を連続して成膜することを特徴とする。

#### 【0043】

それによれば、請求項 1 に記載の発明の作用効果を適切に発揮しうる有機 EL パネルを製造することができる。

#### 【0044】

もう少し、詳細に述べると、本製造方法では、各発光色の領域毎に、正孔輸送層と発光層との連続した成膜、発光層と電子輸送層との連続した成膜、または、

正孔輸送層と発光層と電子輸送層との連続した成膜を行うことになる。

【 0 0 4 5 】

まず、各発光色の領域毎に正孔輸送層と発光層との連続した成膜を行う場合、陽極を形成した後、その上に、ある発光色領域に正孔輸送層、発光層を順に成膜し、次に、他の発光色領域に正孔輸送層、発光層を順に成膜し、次に、もう一つの他の発光色領域に……、というように成膜する。

【 0 0 4 6 】

その後、全発光色領域において発光層の上に電子輸送層、陰極を順に成膜することで、有機 E L パネルが製造される。この場合、長波長発光層のドーパントが、隣り合う短波長発光層と正孔輸送層との間に回り込む余地はなくなる。

【 0 0 4 7 】

また、各発光色の領域毎に発光層と電子輸送層との連続した成膜を行う場合、陽極および正孔輸送層を形成した後、その上に、ある発光色領域に発光層、電子輸送層、発光層を順に成膜し、次に、他の発光色領域に発光層、電子輸送層を順に成膜し、次に、もう一つの他の発光色領域に……、というように成膜する。

【 0 0 4 8 】

その後、全発光色領域において電子輸送層の上に陰極を成膜することで、有機 E L パネルが製造される。この場合、長波長発光層のドーパントが、隣り合う短波長発光層と電子輸送層との間に回り込む余地はなくなる。

【 0 0 4 9 】

さらに、各発光色の領域毎に正孔輸送層と発光層と電子輸送層との連続した成膜を行う場合、陽極を形成した後、その上に、ある発光色領域に正孔輸送層、発光層、電子輸送層を順に成膜し、次に、他の発光色領域に正孔輸送層、発光層、電子輸送層を順に成膜し、次に、もう一つの他の発光色領域に……、というように成膜する。

【 0 0 5 0 】

その後、全発光色領域において電子輸送層の上に陰極を成膜することで、有機 E L パネルが製造される。この場合、長波長発光層のドーパントが、隣り合う短波長発光層と正孔輸送層との間および当該隣り合う短波長発光層と電子輸送層と

の間に回り込む余地はなくなる。

#### 【0051】

このように、本製造方法によって製造される有機ELパネルは、上記請求項1の発明と同様の作用効果を奏するものとなる。

#### 【0052】

請求項3に記載の発明では、分離して成膜される電荷輸送層が電子輸送層（60）である場合、発光層（50）および電子輸送層を分離して成膜する際に、発光波長の短い発光色の領域から順に成膜していくことを特徴とする。

#### 【0053】

本発明のように、分離して成膜される電荷輸送層が電子輸送層である場合、各発光色の領域毎に発光層と電子輸送層との連続した成膜を行うことになる。そのため、長波長発光層のドーパントが、隣り合う短波長発光層と電子輸送層との間に回り込む余地はなくなる。

#### 【0054】

さらに、本発明では、各発光色の領域毎に発光層および電子輸送層を分離して成膜する際に、発光波長の短い発光色の領域から順に成膜していくことで、短波長発光層の方が長波長発光層よりも先に正孔輸送層の上に形成される。そのため、長波長発光層のドーパントが、隣り合う短波長発光層と正孔輸送層との間に回り込む余地はなくなる。

#### 【0055】

このような本発明の製造方法は、有機ELパネルにおける発光層のホスト材料としては電子輸送性のものが一般的であるという上述の事実に鑑みた場合、好ましい手法である。つまり、発光層のホストが一般に電子輸送性であるため、発光層のうち電荷が再結合して発光する領域は、正孔輸送層との界面近傍部が主となることが多くなる。

#### 【0056】

そのため、本発明のように、分離して成膜される電荷輸送層が電子輸送層である場合、長波長発光層のドーパントの短波長発光層と電子輸送層との間への回り込み防止だけでなく、短波長発光層→長波長発光層の成膜順序を採用することに

より、長波長発光層のドーパントの短波長発光層と正孔輸送層との間への回り込み防止を行うことは、有効である。

#### 【0057】

請求項4に記載の発明では、陽極(20)、正孔輸送層(40)、発光層(50)、電子輸送層(60)、陰極(70)が順次積層されてなるとともに、発光層は、異なる発光色を持つ複数個の発光層(51、52、53)が平面上に繰り返し配置されてなる有機ELパネルにおいて、発光層は、当該発光層のホスト材料として、少なくとも1種類以上の正孔輸送性材料を含むものであることを特徴とする。

#### 【0058】

従来一般の有機ELパネルでは、発光層のホストは電子輸送性であるが、本発明によれば、発光層のホストを正孔輸送性材料のみ、または正孔輸送性材料と電子輸送性材料との両方からなるものにできる。つまり、少なくとも正孔輸送性を有するホストを持った発光層となる。

#### 【0059】

そして、本発明によれば、先に成膜した発光層のホストである正孔輸送性材料すなわち正孔輸送性ホスト材料が、隣り合う発光層の形成予定領域に位置する正孔輸送層の上面に回り込み、最終的には、隣り合う発光層とその下の正孔輸送層との間に正孔輸送性ホスト材料が介在した形となる。

#### 【0060】

それにより、正孔輸送層から発光層へ向かう正孔は、介在する正孔輸送性ホスト材料により、発光層へスムーズに運ばれる。そのため、従来一般の有機ELパネルのように、発光層と正孔輸送層との間に電子輸送性ホスト材料が回り込んでくる場合に比べて、発光効率の向上がなされる。

#### 【0061】

このように、本発明によれば、複数発光層平面配置パネルにおいて、互いに異なる発光色を持つ隣接発光層間にて、一方の発光層のホストが他方の発光層と正孔輸送層との界面へ付着したとしても、発光効率が低下するのを防止することができる。

**【 0 0 6 2 】**

請求項 5 に記載の発明では、陽極（20）、正孔輸送層（40）、発光層（50）、電子輸送層（60）、陰極（70）を順次積層するとともに、発光層については、異なる発光色を持つ複数の発光層（51、52、53）を分離して成膜することにより平面上に繰り返し配置するようにした有機 EL パネルの製造方法において、発光層として、正孔輸送性材料を含むホスト材料を有する発光層と正孔輸送性材料を含まないホスト材料を有する発光層とを分離して成膜するようにし、正孔輸送性材料を含むホスト材料を有する発光層の方を、正孔輸送性材料を含まないホスト材料を有する発光層よりも先に成膜することを特徴とする。

**【 0 0 6 3 】**

それによれば、請求項 4 に記載の発明の作用効果を適切に発揮しうる有機 EL パネルを製造することができる。

**【 0 0 6 4 】**

つまり、上記請求項 4 の発明について述べたように、正孔輸送性ホスト材料を有する発光層の方を、正孔輸送性材料を含まないホスト材料を有する発光層よりも先に成膜することにより、最終的には、隣り合う発光層とその下の正孔輸送層との間に正孔輸送性ホスト材料が介在した形となる。

**【 0 0 6 5 】**

そのため、正孔輸送層から発光層への正孔の輸送がスムーズになり、発光効率の向上がなされる。このように、本製造方法によって製造される有機 EL パネルは、上記請求項 4 の発明と同様の作用効果を奏するものとなる。

**【 0 0 6 6 】**

請求項 6 に記載の発明では、発光層（50）を分離して成膜する際に、発光波長の短い発光色の領域から順に成膜していくことを特徴とする。

**【 0 0 6 7 】**

それによれば、各発光色の領域毎に発光層を分離して成膜する際に、発光波長の短い発光色の領域から順に成膜していくことで、短波長発光層の方が長波長発光層よりも先に正孔輸送層の上に形成されるため、長波長発光層のドーパントが、隣りの短波長発光層と正孔輸送層との間に回り込む余地はなくなる。



**【0068】**

本発明は、上記請求項3に記載の発明と同様に、有機ELパネルにおける発光層のホスト材料は電子輸送性のものが一般的であるという上述の事実に鑑みて好ましい手法を提供するものである。

**【0069】**

つまり、発光層のホストが一般に電子輸送性であるため、発光層のうち電荷が再結合して発光する領域は、正孔輸送層との界面近傍部が主となることが多くなる。

**【0070】**

そのため、本発明のように、分離して成膜される電荷輸送層が電子輸送層である場合、長波長発光層のドーパントの短波長発光層と電子輸送層との間への回り込み防止だけでなく、短波長発光層→長波長発光層の成膜順序を採用することにより、長波長発光層のドーパントの短波長発光層と正孔輸送層との間への回り込み防止を行うことは、有効である。

**【0071】**

なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

**【0072】****【発明の実施の形態】**

以下、本発明を図に示す実施形態について説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一の部分には図中、同一符号を付してある。また、各図において、異なる発光色の発光層51と52と53とでは、識別のためハッチングを異ならせている。

**【0073】****(第1実施形態)**

図1は本発明の第1実施形態に係る複数発光層平面配置パネルとしての有機ELパネルS1の概略断面図である。

**【0074】**

この有機ELパネルS1は、基板10の上に、陽極20、正孔注入層30、正

孔輸送層 40、発光層 50、電子輸送層 60、陰極 70 が順次積層されてなるとともに、発光層 50 は、異なる発光色を持つ複数の発光層 51、52、53 が平面上に繰り返し配置されてなるものである。

#### 【0075】

本実施形態は、このような有機 EL パネル S1 において、各発光色の領域毎に、発光層 50（51～53）と、正孔輸送層 40 および電子輸送層 60 の両電荷輸送層の少なくとも一方の電荷輸送層とを含む 2 層以上の層を分離して成膜する手法を用いたものである。ここで、発光層 50 および電子輸送層 60 が分離・成膜されている。

#### 【0076】

本実施形態では、発光層 50 を、赤色発光を行う赤色発光層 51、緑色発光を行う緑色発光層 52、青色発光を行う青色発光層 53 の 3 色構成としている。そして、R（赤）、G（緑）、B（青）という発光色領域の繰り返しとなるように、各色の発光層 51、52、53 が平面上に繰り返し配置されている。

#### 【0077】

そして、電子輸送層 60 は、各発光色の領域毎に各色発光層 51～53 のそれぞれに対応して分離されて成膜されている。ここで、分離された電子輸送層 60 については、赤色発光層 51、緑色発光層 52、青色発光層 53 に対応する個々の電子輸送層 60 を、それぞれ、電子輸送層 61、62、63 と符号を区別して示してある。

#### 【0078】

次に、有機 EL パネル S1 における各部について、より詳細に述べる。基板 10 は、ガラスや樹脂等の透明な電気絶縁性を有する基板であり、本例では、ガラス基板を採用している。

#### 【0079】

基板 10 の上に形成された陽極 20 は、インジウム－錫の酸化物（ITO）膜やインジウム－亜鉛の酸化物膜等の透明導電膜からなるものであり、その膜厚は、例えば 100 nm～1  $\mu$ m 程度である。本例では、陽極 20 は 50 nm 程度の厚さの ITO 膜からなる。

**【0080】**

陽極の上に形成された正孔注入層 20 は、通常有機 EL パネルに採用可能な正孔注入性材料を採用できる。本例では、正孔注入層 20 は、厚さが 10 nm である銅フタロシアニン (CuPc) 膜から形成されている。

**【0081】**

正孔注入層 30 の上に形成された正孔輸送層 40 は、通常有機 EL パネルに採用可能な正孔輸送性材料を採用できる。本例では、正孔輸送層 40 は、厚さが 40 nm である  $\alpha$ -ナフチル・フェニル・ベンゼン (NPD) 膜から形成されている。

**【0082】**

その上の発光層 50 については、通常有機 EL パネルに採用可能な発光層の材料、すなわちホスト材料と蛍光色素であるドーパント材料を採用できる。そして、主に、ドーパント材料を変更することにより、発光層の発光色を規定することができる。

**【0083】**

本例では、赤色発光層 51 は、ホストである Alq3 (アルミキノリノール) 中にドーパントすなわち蛍光色素として DCM1 (4-(ジシアノメチレン)-2-メチル-6-(p-ジメチルアミノスチリル)-4H-ピラン) が 1 wt % 添加された膜からなり、その厚さは 40 nm 程度である。

**【0084】**

また、緑色発光層 52 は、ホストである Alq3 中にドーパントであるキナクリドンが 1 wt % 添加された膜からなり、その厚さは 40 nm 程度である。また、青色発光層 53 は、ホストである BAlq にドーパントであるペリレンが 1 % 添加された膜からなり、その厚さは 40 nm 程度である。

**【0085】**

そして、各発光層 51、52、53 に対応して各発光層 51~53 の上に分離して形成された電子輸送層 60 (61~63) は、通常有機 EL パネルに採用可能な電子輸送性材料を採用できる。本例では、各電子輸送層 61~63 は、厚さが 20 nm である Alq3 膜から形成されている。

**【0086】**

電子輸送層 60 の上に形成された陰極 70 は、通常有機 EL パネルに採用可能な陰極材料を採用できる。本例では、陰極 70 は、電子輸送層 60 側から、フッ化リチウム (LiF) を 0.5 nm 成膜し、その上にアルミニウム (Al) を 90 nm 成膜した積層膜としている。

**【0087】**

このような複数発光層平面配置パネルとしての有機 EL パネル S1 においては、陽極 20 と陰極 70 とが重なり合う領域が、一つの画素として構成されている。そして、両電極 20、70 間に電圧を印加することにより、当該画素における発光層 50 が発光するようになっている。

**【0088】**

そして、本実施形態では、赤色発光をする画素、緑色発光をする画素、青色発光をする画素が備えられ、各色の画素を適宜、発光、非発光の状態とすることにより、R、G、B の各色およびこれらの混色による表示すなわち多色表示が可能となっている。

**【0089】**

本有機 EL パネル S1 の製造方法について上記例の構成に基づいて述べる。本実施形態では、各発光色の領域毎に、分離して成膜すべき発光層 51～53 および電荷輸送層 61～63 を連続して成膜する。

**【0090】**

まず、基板 10 の上に、スパッタ法により ITO 膜を形成し、これをフォトリソグラフ技術を用いてパターンニングすることにより、陽極 20 を形成する。その上に、蒸着法により、正孔注入層 30 として厚さ 10 nm の CuPc 膜を形成し、続いて、正孔輸送層 40 として厚さ 40 nm の NPD 膜を形成する。

**【0091】**

次に、選択的な領域のみに有機膜を成膜可能なマスクを用いて、各発光色の領域毎に、発光層 51～53、電子輸送層 61～63 を順次連続して成膜する。具体的には、膜の形成領域に開口部を有するガラスやステンレス等の金属マスクを用いて、蒸着法による成膜を行う。

**【0092】**

本実施形態では、各発光色の領域毎に発光層 51～53 と電子輸送層 61～63 との連続した成膜を行うが、ここでは、発光波長の短い発光色の領域から発光波長の長い発光色の領域の順に成膜していく。

**【0093】**

具体的な成膜順序は次の通りである。まず、青色発光領域にマスクの開口部が位置するようにマスクと基板とを位置あわせする。そして、蒸着を行い、青色発光領域において、BA1q にペリレンを 1% ドープしてなる厚さ 40 nm の青色発光層 53、Alq3 からなる厚さ 20 nm の電子輸送層 63 を順次成膜する。

**【0094】**

次に、マスクの位置を所定量ずらして、緑色発光領域にマスクの開口部が位置するようにマスクと基板とを位置あわせする。そして、蒸着を行い、緑色発光領域において、Alq3 にキナクリドン を 1% ドープしてなる厚さ 40 nm の緑色発光層 52、Alq3 からなる厚さ 20 nm の電子輸送層 62 を順次成膜する。

**【0095】**

次に、マスクの位置を所定量ずらして、赤色発光領域にマスクの開口部が位置するようにマスクと基板とを位置あわせする。そして、蒸着を行い、赤色発光領域において、Alq3 に DCM1 を 1% ドープしてなる厚さ 40 nm の赤色発光層 51、Alq3 からなる厚さ 20 nm の電子輸送層 61 を順次成膜する。

**【0096】**

こうして、各発光色の領域毎に分離して成膜された発光層 50 および電子輸送層 60 を形成した後、マスクを用いた蒸着法により、陰極 70 として厚さ 0.5 nm の LiF 膜、厚さ 90 nm の Al 膜を順次成膜する。こうして、上記有機 EL パネル S1 が製造される。

**【0097】**

ところで、上記有機 EL パネル S1 においては、各発光色の領域毎に、発光層 50 (51～53) と電子輸送層 60 (61～63) との 2 層が分離して成膜されていることを特徴とする。それによれば、上記製造方法に示したように、各発光色の領域毎に、発光層と電子輸送層との連続した成膜が可能となる。

**【0098】**

赤、緑、青の各発光色の領域毎に発光層 51～53 と電子輸送層 61～63 との連続した成膜を行えば、長波長発光層である赤色発光層 51 のドーパントが、隣り合う短波長発光層 52、53 と電子輸送層 62、63 との間に回り込む余地はなくなる。

**【0099】**

すなわち、本例では、赤色発光層 51 のドーパントである DCM1 が、隣り合う緑色発光層 52 と電子輸送層 62 との間および青色発光層 53 と電子輸送層 63 との間に回り込む余地はなくなる。

**【0100】**

この場合、短波長発光層である緑色、青色発光層 52、53 の成膜前に長波長発光層である赤色発光層 51 の成膜を行った場合、長波長発光層 51 のドーパントは、隣り合う短波長発光層 52、53 の形成予定領域に位置する正孔輸送層 40 の上面側に回り込むことはある。

**【0101】**

しかし、その後、当該隣り合う領域に短波長発光層 52、53、電子輸送層 62、63 が連続して成膜される。そのため、回り込んだ長波長発光層 51 のドーパントは、隣り合う領域において正孔輸送層 40 と短波長発光層 52、53 との間には介在するが、隣り合う短波長発光層 62、53 と電子輸送層 62、63 との間に介在することはなくなる。

**【0102】**

よって、本実施形態によれば、複数発光層平面配置パネルとしての有機 EL パネル S1 において、長波長発光層 51 のドーパントの短波長発光層 52、53 と電子輸送層 62、63 との界面への回り込みを防止し、色純度の低下を抑制することができる。そして、混色のない RGB マルチカラー発光パネルが実現できる。

**【0103】**

ここで、上記製造方法においては、発光層 50 および電子輸送層 60 の成膜を、発光波長の短い発光色の領域から長い領域へ順に行うようにしている。

**【0104】**

それによれば、緑および青の短波長発光層 52、53の方が赤の長波長発光層 51よりも先に正孔輸送層 40の上に形成されるため、長波長発光層 51のドーパントが、隣り合う短波長発光層 52、53と正孔輸送層 40との間に回り込む余地はなくなる。

**【0105】**

このような成膜順序とすることは、有機ELパネルにおける発光層のホスト材料としては電子輸送性のものが一般的であるという既成事実に鑑みた場合、好ましい手法である。

**【0106】**

つまり、発光層 50のホストが一般に電子輸送性であるため、発光層 50のうち電荷が再結合して発光する領域は、正孔輸送層 40との界面近傍部が主となることになる。

**【0107】**

そのため、本実施形態のように、分離して成膜される電荷輸送層が電子輸送層 60である場合、長波長発光層 51のドーパントの短波長発光層 52、53と電子輸送層 62、63との間への回り込み防止だけでなく、短波長発光層→長波長発光層の成膜順序を採用することにより、短波長発光層 52、53と正孔輸送層 40との間への回り込み防止が行われることになり、有効である。

**【0108】**

なお、本実施形態において、発光層 50および電子輸送層 60の成膜を、反対に発光波長の長い発光色の領域から短い領域へ順に行うようにしても良い。この場合、上述したように、長波長発光層 51のドーパントが、隣り合う短波長発光層 52、53の形成予定領域に位置する正孔輸送層 40の上面に回り込むことは起こりうる。

**【0109】**

しかし、この場合であっても、長波長発光層 51のドーパントの短波長発光層 52、53と電子輸送層 62、63との界面への回り込みが防止されているため、従来に比べて、色純度の低下を抑制することができる。

**【0 1 1 0】****(第 2 実施形態)**

図 2 は本発明の第 2 実施形態に係る複数発光層平面配置パネルとしての有機 E L パネル S 2 の概略断面図である。主として上記実施形態との相違点について述べることにする。

**【0 1 1 1】**

この有機 E L パネル S 2 は、上記実施形態と同様、基板 1 0 の上に、陽極 2 0、正孔注入層 3 0、正孔輸送層 4 0、発光層 5 0、電子輸送層 6 0、陰極 7 0 が順次積層されてなるとともに、発光層 5 0 は、異なる発光色を持つ複数個の発光層 5 1、5 2、5 3 が平面上に繰り返し配置されてなるものである。

**【0 1 1 2】**

本実施形態は、このような有機 E L パネル S 2 において、各発光色の領域毎に、発光層 5 0 (5 1 ~ 5 3) と、正孔輸送層 4 0 および電子輸送層 6 0 の両電荷輸送層の少なくとも一方の電荷輸送層とを含む 2 層以上の層を分離して成膜する手法を用いたものである。ここで、正孔輸送 4 0 および発光層 5 0 が分離・成膜されている。

**【0 1 1 3】**

本実施形態も、上記同様、発光層 5 0 を、赤色発光層 5 1、緑色発光層 5 2、青色発光層 5 3 の 3 色構成とし、R、G、B という発光色領域の繰り返しとなるように、各色の発光層 5 1、5 2、5 3 が平面上に繰り返し配置されている。

**【0 1 1 4】**

そして、正孔輸送層 4 0 は、各発光色の領域毎に各色発光層 5 1 ~ 5 3 のそれぞれに対応して分離されて成膜されている。ここで、分離された正孔輸送層 4 0 については、赤色発光層 5 1、緑色発光層 5 2、青色発光層 5 3 に対応する個々の正孔輸送層 4 0 を、それぞれ、正孔輸送層 4 1、4 2、4 3 と符号を区別して示してある。

**【0 1 1 5】**

分離された個々の正孔輸送層 4 1 ~ 4 3 は上記実施形態と同様であり、本例では厚さ 4 0 n m の N P D 膜からなる。また、電子輸送層 6 0 は各発光色の領域を



跨いで連続した膜であり、本例でも厚さ 20 nm の Alq3 膜としている。その他、基板 10、陽極 20、正孔注入層 30、発光層 50 (51~53)、陰極 70 は上記実施形態の例と同様である。

#### 【0116】

本有機 EL パネル S2 の製造方法について上記例の構成に基づいて述べる。本実施形態においては、各発光色の領域毎に、分離して成膜すべき正孔輸送層 41~43 および発光層 51~53 を連続して成膜する。

#### 【0117】

まず、上記実施形態と同様、基板 10 の上に、ITO 膜からなる陽極 20、厚さ 10 nm の CuPc 膜からなる正孔注入層 30 を形成する。

#### 【0118】

次に、選択的な領域のみに有機膜を成膜可能なマスクを用いて、各発光色の領域毎に、正孔輸送層 41~43、発光層 51~53 を順次連続して成膜する。具体的には、上記実施形態と同様、膜の形成領域に開口部を有するガラスやステンレス等の金属マスクを用いて、蒸着法による成膜を行う。

#### 【0119】

本実施形態では、各発光色の領域毎に正孔輸送層 41~43 と発光層 51~53 との連続した成膜を行うが、ここでは、発光波長の長い発光色の領域から発光波長の短い発光色の領域の順に成膜していく。

#### 【0120】

具体的な成膜順序は次の通りである。まず、赤色発光領域にマスクの開口部が位置するようにマスクと基板とを位置あわせする。そして、蒸着を行い、赤色発光領域において、NPD からなる厚さ 40 nm の正孔輸送層 41、Alq3 に DCM1 を 1% ドープしてなる厚さ 40 nm の赤色発光層 51 を順次成膜する。

#### 【0121】

次に、マスクの位置を所定量ずらして、緑色発光領域にマスクの開口部が位置するようにマスクと基板とを位置あわせする。そして、蒸着を行い、緑色発光領域において、NPD からなる厚さ 40 nm の正孔輸送層 42、Alq3 にキナクリドン を 1% ドープしてなる厚さ 40 nm の緑色発光層 52 を順次成膜する。

**【0122】**

次に、マスクの位置を所定量ずらして、青色発光領域にマスクの開口部が位置するようにマスクと基板とを位置あわせする。そして、蒸着を行い、青色発光領域において、NPDからなる厚さ40nmの正孔輸送層43、BA1qにペリレンを1%ドーピングしてなる厚さ40nmの青色発光層53を順次成膜する。

**【0123】**

こうして、各発光色の領域毎に分離して成膜された正孔輸送層40および発光層50を形成した後、電子輸送層60として厚さ20nmのAlq3膜を成膜し、さらにマスクを用いた蒸着法により、陰極70として厚さ0.5nmのLiF膜、厚さ90nmのAl膜を順次成膜する。こうして、上記有機ELパネルS2が製造される。

**【0124】**

ところで、上記有機ELパネルS2においては、各発光色の領域毎に、正孔輸送層40（41～43）と発光層50（51～53）との2層が分離して成膜されていることを特徴とする。それによれば、上記製造方法に示したように、各発光色の領域毎に、正孔輸送層と発光層との連続した成膜が可能となる。

**【0125】**

赤、緑、青の各発光色の領域毎に発光層51～53と正孔輸送層41～43との連続した成膜を行えば、長波長発光層である赤色発光層51のドーパントが、隣り合う短波長発光層52、53と正孔輸送層42、43との間に回り込む余地はなくなる。

**【0126】**

すなわち、本例では、赤色発光層51のドーパントであるDCM1が、隣り合う緑色発光層52と正孔輸送層42との間および青色発光層53と正孔輸送層43との間に回り込む余地はなくなる。

**【0127】**

この場合、短波長発光層である緑色、青色発光層52、53の成膜前に長波長発光層である赤色発光層51の成膜を行うと、長波長発光層51のドーパントは、隣り合う短波長発光層52、53の形成予定領域に位置する陽極20の上面側

すなわち本実施形態では正孔注入層 3 0 の上面に回り込むことはある。

#### 【0 1 2 8】

しかし、その後、当該隣り合う領域に正孔輸送層 4 2、4 3、短波長発光層 5 2、5 3 が連続して成膜される。そのため、回り込んだ長波長発光層 5 1 のドーパントは、隣り合う領域において陽極 2 0 と正孔輸送層 4 0 との間には介在するが、隣り合う短波長発光層 5 2、5 3 と正孔輸送層 4 2、4 3 との間に介在することはなくなる。

#### 【0 1 2 9】

よって、本実施形態によれば、複数発光層平面配置パネルとしての有機 E L パネル S 2 において、長波長発光層 5 1 のドーパントの短波長発光層 5 2、5 3 と正孔輸送層 4 2、4 3 との界面への回り込みを防止し、色純度の低下を抑制することができる。そして、混色のない R G B マルチカラー発光パネルが実現できる。

#### 【0 1 3 0】

なお、本実施形態においても、分離して成膜される正孔輸送層 4 1 ～ 4 3 および発光層 5 1 ～ 5 3 の、各発光色領域毎の成膜順序は、短波長発光層から長波長発光層という順でも良いし、その逆であっても良い。

#### 【0 1 3 1】

ここで、上記両実施形態では、各発光色の領域毎に、発光層 5 1 ～ 5 3 に対応して分離・成膜される電荷輸送層が、電子輸送層 6 0 および正孔輸送層 4 0 のどちらか一方であったが、両方の電荷輸送層 4 0、6 0 を分離・成膜しても良い。

#### 【0 1 3 2】

この場合、特に図示しないが、電子輸送層は上記図 1 に示す各電子輸送層 6 1 ～ 6 3 からなり、正孔輸送層は上記図 2 に示す各正孔輸送層 4 1 ～ 4 3 からなるものにできる。そして、各発光色の領域毎に、正孔輸送層 4 0 と発光層 5 0 と電子輸送層 6 0 との連続した成膜が可能となる。

#### 【0 1 3 3】

各発光色の領域毎に正孔輸送層 4 0 と発光層 5 0 と電子輸送層 6 0 との連続した成膜を行えば、長波長発光層 5 0 のドーパントが、隣り合う短波長発光層 5 2

、5 3 と正孔輸送層 4 2、4 3 との間および当該隣り合う短波長発光層 5 2、5 3 と電子輸送層 6 2、6 3 との間に回り込む余地はなくなる。

#### 【0 1 3 4】

そして、この場合の製造方法は、陽極 2 0 を形成した後、その上にて、例えば赤色の発光色領域に正孔輸送層 4 1、発光層 5 1、電子輸送層 6 1 を順に成膜し、次に、緑色の発光色領域に正孔輸送層 4 2、発光層 5 2、電子輸送層 6 2 を順に成膜し、次に、青色の発光色領域に正孔輸送層 4 3、発光層 5 3、電子輸送層 6 3 を順に成膜する。

#### 【0 1 3 5】

その後、全発光色領域において各電子輸送層 6 1～6 3 の上に陰極 7 0 を成膜することで、有機 E L パネルが製造される。

#### 【0 1 3 6】

このような有機 E L パネルにおいては、長波長発光層 5 1 のドーパントが、短波長発光層 5 2、5 3 と正孔輸送層 4 2、4 3 との界面および短波長発光層 5 2、5 3 と電子輸送層 6 2、6 3 との界面へ回り込むのを防止し、色純度の低下を抑制することができる。

#### 【0 1 3 7】

##### (第 3 実施形態)

本発明の第 3 実施形態は、各発光色の領域において、分離して成膜される電荷輸送層の成膜マスクの開口サイズを、分離して成膜される発光層の成膜マスクの開口サイズよりも大きいものとした製造方法を提供する。

#### 【0 1 3 8】

図 3 は本第 3 実施形態に係る複数発光層平面配置パネルとしての有機 E L パネル S 3 の概略断面図である。図 3 に示す有機 E L パネル S 3 は、上記図 2 のものを一部変形したものであり、本実施形態の製造方法において、正孔輸送層用の成膜マスクと発光層用の成膜マスクとで、正孔輸送層用の方の開口部を大きくしている。

#### 【0 1 3 9】

それによれば、図 3 に示すように、各発光色の領域において、分離・成膜され

る発光層 51～53 および正孔輸送層 41～43 のうち正孔輸送層 41～43 の方が大きくなっている。

#### 【0140】

そして、発光層 51～53 が存在しない領域においても、可能な限り正孔輸送層 41～43 を存在させることで、上下電極（陽極と陰極）20、70間の膜厚を確保し、短絡を防ぎやすくできる。

#### 【0141】

このことは、例えば、上記図1に示すように、分離・成膜される電荷輸送層が電子輸送層 61～63 である場合にも、同様に適用可能なことは明らかである。

#### 【0142】

（第4実施形態）

図4は本発明の第4実施形態に係る複数発光層平面配置パネルとしての有機ELパネルS4の概略断面図である。

#### 【0143】

この有機ELパネルS4は、基板10の上に、陽極20、正孔注入層30、正孔輸送層40、発光層50、電子輸送層60、陰極70が順次積層されてなるとともに、発光層50は、異なる発光色を持つ複数個の発光層51、52、53が平面上に繰り返し配置されてなるものである。

#### 【0144】

本実施形態では、各発光色の領域毎に分離・成膜されている発光層50（51～53）のうち、少なくとも一つの発光色の発光層が、当該発光層のホスト材料として、少なくとも1種類以上の正孔輸送性材料を含むものであることを特徴としている。

#### 【0145】

本実施形態では、発光層50を、赤色発光を行う赤色発光層51、緑色発光を行う緑色発光層52、青色発光を行う青色発光層53の3色構成としている。そして、R（赤）、G（緑）、B（青）という発光色領域の繰り返しとなるように、各色の発光層51、52、53が平面上に繰り返し配置されている。

#### 【0146】

次に、有機ELパネルS4における各部について、より詳細に述べる。基板10は、ガラスや樹脂等の透明な電気絶縁性を有する基板であり、本例では、ガラス基板を採用している。

#### 【0147】

基板10の上に形成された陽極20は、インジウム－錫の酸化物（ITO）膜やインジウム－亜鉛の酸化物膜等の透明導電膜からなるものであり、その膜厚は、例えば100nm～1μm程度である。本例では、陽極20は、50nm程度の厚さのITO膜からなる。

#### 【0148】

陽極の上に形成された正孔注入層20は、通常有機ELパネルに採用可能な正孔注入性材料を採用できる。本例では、正孔注入層20は、厚さが10nmである銅フタロシアニン（CuPc）膜から形成されている。

#### 【0149】

正孔注入層30の上に形成された正孔輸送層40は、通常有機ELパネルに採用可能な正孔輸送性材料を採用できる。本例では、正孔輸送層40は、厚さが40nmであるα-ナフチル・フェニル・ベンゼン（NPD）膜から形成されている。

#### 【0150】

その上の発光層50については、通常有機ELパネルに採用可能な発光層の材料、すなわちホスト材料と蛍光色素であるドーパント材料を採用できる。ここで、ホスト材料は、正孔輸送性材料を含むものである。そして、主に、ドーパント材料を変更することにより、発光層の発光色を規定することができる。

#### 【0151】

本例では、赤色発光層51は、ホスト材料が電子輸送性材料であるAlq3（アルミキノリノール）と正孔輸送性材料であるNPDとを3：1の比で混合したものであり、このホスト材料に対してドーパントすなわち蛍光色素としてのDCM1が1wt%添加された膜からなる。また、その厚さは40nm程度である。

#### 【0152】

また、緑色発光層52は、ホスト材料がAlq3とNPDとを3：1の比で混

合したものであり、このホスト材料に対してドーパントであるキナクリドンが1 wt %添加された膜からなる。その厚さは40 nm程度である。

#### 【0153】

また、青色発光層53は、ホスト材料が電子輸送性材料であるBAIqとNP Dとを3:1の比で混合したものであり、このホスト材料に対してドーパントであるペリレンが1%添加された膜からなる。その厚さは40 nm程度である。

#### 【0154】

そして、各発光層51~53の上に形成された電子輸送層60は、通常有機ELパネルに採用可能な電子輸送性材料を採用できる。本例では、各電子輸送層60は、厚さが20 nmであるAIq3膜から形成されている。

#### 【0155】

電子輸送層60の上に形成された陰極70は、通常有機ELパネルに採用可能な陰極材料を採用できる。本例では、陰極70は、電子輸送層60側から、フッ化リチウム(LiF)を0.5 nm成膜し、その上にアルミニウム(Al)を90 nm成膜した積層膜としている。

#### 【0156】

このような複数発光層平面配置パネルとしての有機ELパネルS4においては、陽極20と陰極70とが重なり合う領域が、一つの画素として構成されている。そして、両極20、70間に電圧を印加することにより、当該画素における発光層50が発光するようになっている。

#### 【0157】

そして、本実施形態では、赤色発光をする画素、緑色発光をする画素、青色発光をする画素が備えられ、各色の画素を適宜、発光、非発光の状態とすることにより、R、G、Bの各色およびこれらの混色による表示すなわち多色表示が可能となっている。

#### 【0158】

本有機ELパネルS4の製造方法について上記例の構成に基づいて述べる。まず、基板10の上に、スパッタ法によりITO膜を形成し、これをフォトリソグラフィ技術を用いてパターンニングすることにより、陽極20を形成する。

**【0 1 5 9】**

その上に、蒸着法により、正孔注入層 3 0 として厚さ 1 0 n m の C u P c 膜を形成し、続いて、正孔輸送層 4 0 として厚さ 4 0 n m の N P D 膜を形成する。

**【0 1 6 0】**

次に、選択的な領域のみに有機膜を成膜可能なマスクを用いて、各発光色の領域毎に、発光層 5 1 ~ 5 3 を順次連続して成膜する。具体的には、膜の形成領域に開口部を有するガラスやステンレス等の金属マスクを用いて、蒸着法による成膜を行う。

**【0 1 6 1】**

ここでは、発光波長の短い発光色の領域から発光波長の長い発光色の領域の順に成膜していく。

**【0 1 6 2】**

具体的な成膜順序は次の通りである。まず、青色発光領域にマスクの開口部が位置するようにマスクと基板とを位置あわせする。そして、蒸着を行い、青色発光領域において、B A l q と N P D とを 3 : 1 の比で共蒸着しつつペリレンを 1 % ドープしてなる厚さ 4 0 n m の青色発光層 5 3 を成膜する。

**【0 1 6 3】**

次に、マスクの位置を所定量ずらして、緑色発光領域にマスクの開口部が位置するようにマスクと基板とを位置あわせする。そして、蒸着を行い、緑色発光領域において、A l q 3 と N P D とを 3 : 1 の比で共蒸着しつつキナクリドン を 1 % ドープしてなる厚さ 4 0 n m の緑色発光層 5 2 を成膜する。

**【0 1 6 4】**

次に、マスクの位置を所定量ずらして、赤色発光領域にマスクの開口部が位置するようにマスクと基板とを位置あわせする。そして、蒸着を行い、赤色発光領域において、A l q 3 と N P D とを 3 : 1 の比で共蒸着しつつ D C M 1 を 1 % ドープしてなる厚さ 4 0 n m の赤色発光層 5 1 を成膜する。

**【0 1 6 5】**

こうして、各発光色の領域毎に分離して成膜された発光層 5 0 を形成した後、電子輸送層 6 0 として厚さ 2 0 n m の A l q 3 膜を蒸着で形成し、その後、マス



クを用いた蒸着法により、陰極70として厚さ0.5nmのLiF膜、厚さ90nmのAl膜を順次成膜する。こうして、上記有機ELパネルS4が製造される。

#### 【0166】

ところで、本実施形態によれば、発光層50(51~53)は、当該発光層のホスト材料として、少なくとも1種類以上の正孔輸送性材料を含むものであることを特徴としている。

#### 【0167】

従来一般の有機ELパネルでは、発光層のホストは電子輸送性であるが、本実施形態によれば、発光層51~53のホストを正孔輸送性材料と電子輸送性材料との両方からなるものにできる。つまり、少なくとも正孔輸送性を有するホストを持った発光層51~53となる。

#### 【0168】

そして、本実施形態によれば、先に成膜した発光層のホストである正孔輸送性材料すなわち正孔輸送性ホスト材料が、隣り合う発光層の形成予定領域に位置する正孔輸送層の上面に回り込み、最終的には、隣り合う発光層とその下の正孔輸送層との間に正孔輸送性ホスト材料が介在した形となる。

#### 【0169】

例えば、上記例では、青色発光層53と緑色発光層52とでは、青色発光層53の方を先に成膜している。この場合、先に成膜した青色発光層53のホストであるNPDが、隣り合う緑色発光層52の形成予定領域に位置する正孔輸送層40の上面に回り込む。

#### 【0170】

そして、最終的には、緑色発光層52とその下の正孔輸送層40との界面に、正孔輸送性ホスト材料であるNPDが存在する。それにより、正孔輸送層40から緑色発光層52へ向かう正孔は、介在する正孔輸送性のNPDにより、緑色発光層52へスムーズに運ばれる。

#### 【0171】

ちなみに、上記図6に示す従来一般の有機ELパネルでは、青色発光層53の

ホストが A1q3 からなり、緑色発光層 52 と正孔輸送層 40 との間に電子輸送性の A1q3 が回り込んで存在するため、正孔輸送層 40 から緑色発光層 52 へ向かう正孔の輸送が阻害される。

#### 【0172】

それに対して、本実施形態では、正孔輸送層 40 と発光層 51～53 との間に、隣の発光層からのホスト材料が回り込んだとしても、そのホスト材料が正孔輸送性であるため、発光効率の向上がなされる。

#### 【0173】

このように、本実施形態によれば、複数発光層平面配置パネルとしての有機 EL パネル S4 において、互いに異なる発光色を持つ隣接発光層 51～53 間にて、一方の発光層のホストが他方の発光層と正孔輸送層 40 との界面へ付着したとしても、発光効率が低下するのを防止することができる。

#### 【0174】

ちなみに、本実施形態では、各発光層 51～53 のホスト材料として正孔輸送性の NPD を含むものにしたことにより、各発光層 51～53 のホスト材料として上記例から NPD を除外したものに比べて、13% ( $2.2cd/A \rightarrow 2.5cd/A$ )、発光効率を向上させることができた。

#### 【0175】

なお、本実施形態の変形例として、すべての発光色にて混色を防止する必要がない場合あるいは回り込みの発生しない発光層が存在する場合には、すべての発光色の発光層においてホスト材料に正孔輸送性材料を含ませる必要はない。

#### 【0176】

例えば、上記例においては、赤色発光層 51 は最後に成膜するものであるため、赤色発光層 51 のホスト材料としては NPD を含まず、A1q3 のみからなるものであっても良い。

#### 【0177】

言い換えれば、発光層 51～53 として、正孔輸送性材料を含むホスト材料を有する青色発光層 53 および緑色発光層 52 と正孔輸送性材料を含まないホスト材料を有する赤色発光層 51 とを分離して成膜する場合、正孔輸送性材料を含む

ホスト材料を有する青色および緑色発光層 52、53の方を、正孔輸送性材料を含まないホスト材料を有する赤色発光層 51 よりも先に成膜することが必要である。

#### 【0178】

また、本実施形態においても、発光層 50 を分離して成膜する際に、発光波長の短い発光色の領域から順に成膜していくことが好ましい。

#### 【0179】

それによれば、各発光色の領域毎に発光層 51～53 を分離して成膜する際に、発光波長の短い発光色の領域から順に成膜していくことで、短波長発光層の方が長波長発光層よりも先に正孔輸送層 40 の上に形成されるため、長波長発光層のドーパントが、隣りの短波長発光層と正孔輸送層との間に回り込む余地はなくなる。

#### 【0180】

この好ましい製法は、上記実施形態と同様に、有機 EL パネルにおける発光層のホスト材料は電子輸送性のものが一般的であるという上述の事実に鑑みたものである。

#### 【0181】

つまり、発光層のホストが一般に電子輸送性であるため、発光層のうち電荷が再結合して発光する領域は、正孔輸送層との界面近傍部が主となることが多くなる。

#### 【0182】

そのため、短波長発光層→長波長発光層の成膜順序を採用することにより、短波長発光層と正孔輸送層との間への回り込み防止を行うことは、混色を防止する点で有効である。

#### 【0183】

なお、可能であるならば、本実施形態において、各発光層 51～53 のホスト材料としては、正孔輸送性材料のみからなるものであっても良い。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本発明の第 1 実施形態に係る有機 E L パネルの概略断面図である。

【図 2】

本発明の第 2 実施形態に係る有機 E L パネルの概略断面図である。

【図 3】

本発明の第 3 実施形態に係る有機 E L パネルの概略断面図である。

【図 4】

本発明の第 4 実施形態に係る有機 E L パネルの概略断面図である。

【図 5】

従来の 2 色の異なる発光層を平面に繰り返し配置してなる有機 E L パネルの概略断面図である。

【図 6】

3 色の異なる発光層を平面に繰り返し配置してなる有機 E L パネルの概略断面図である。

【符号の説明】

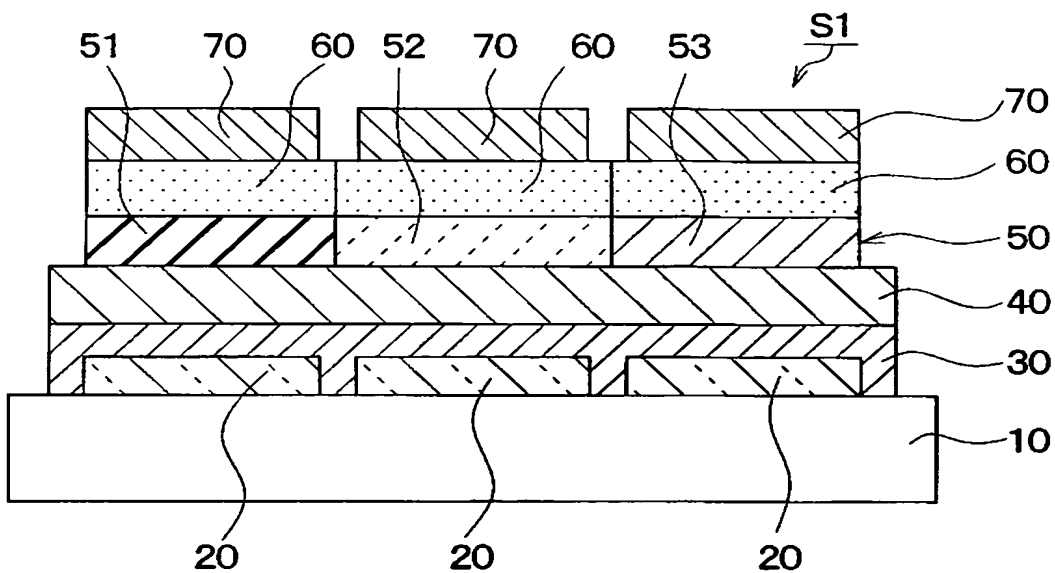
2 0 …陽極、3 0 …正孔注入層、4 0 …正孔輸送層、5 0 …発光層、

5 1 …赤色発光層、5 2 …緑色発光層、5 3 …青色発光層、

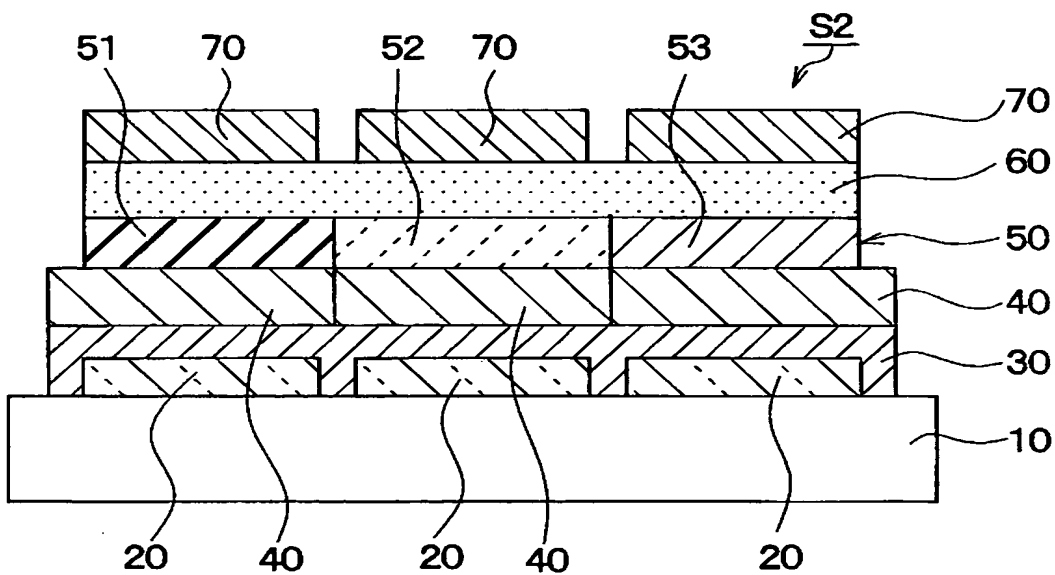
6 0 …電子輸送層、7 0 …陰極。

【書類名】 図面

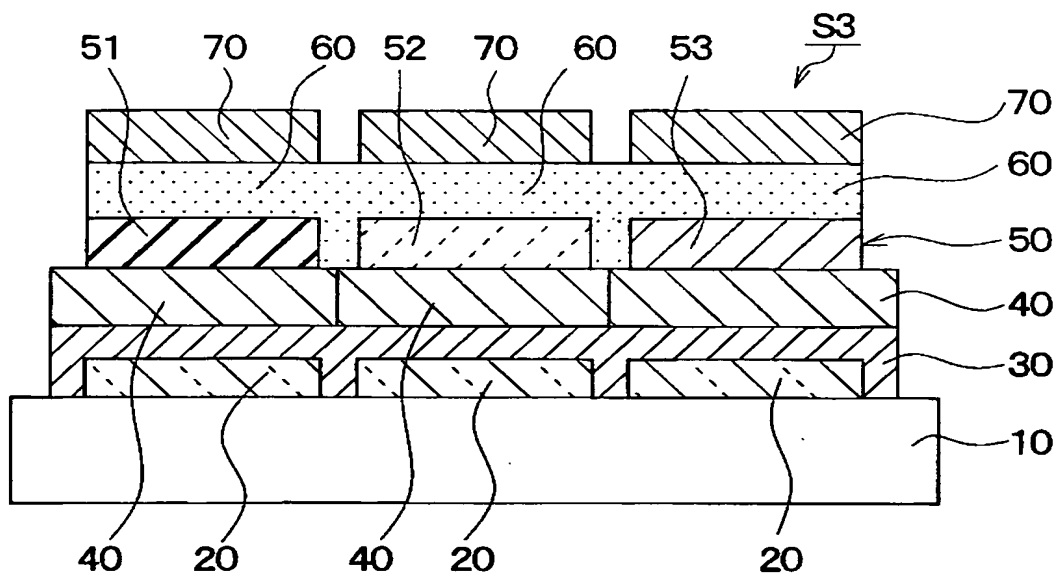
【図 1】



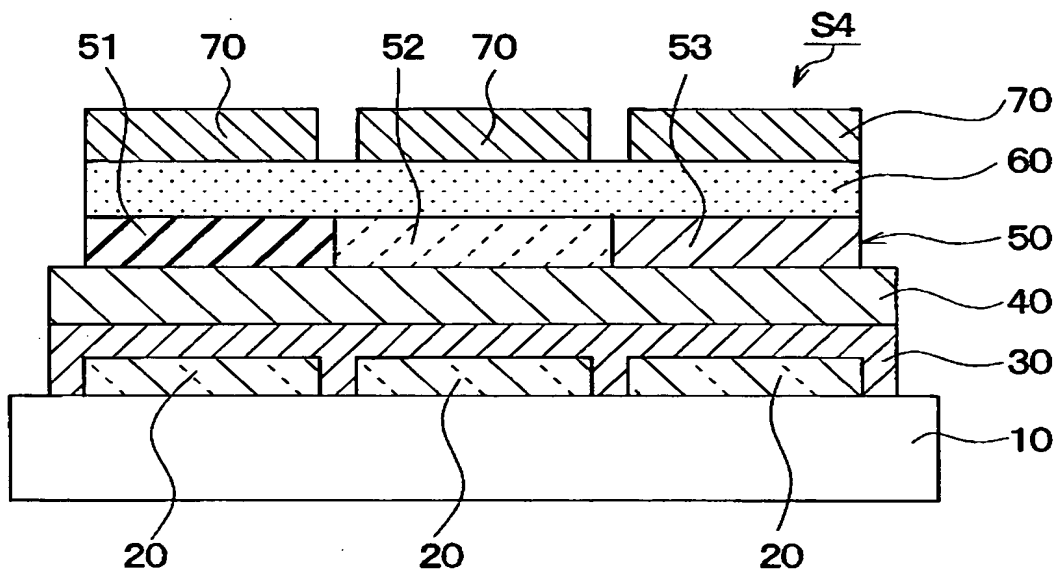
【図 2】



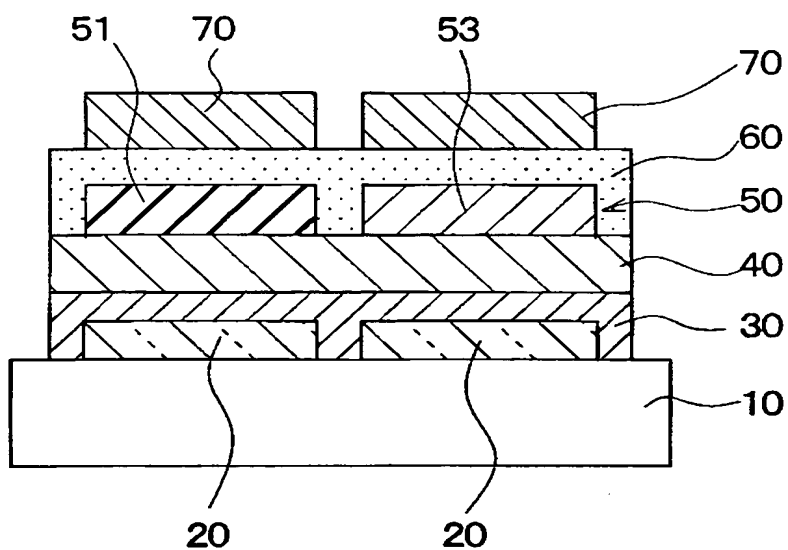
【図 3】



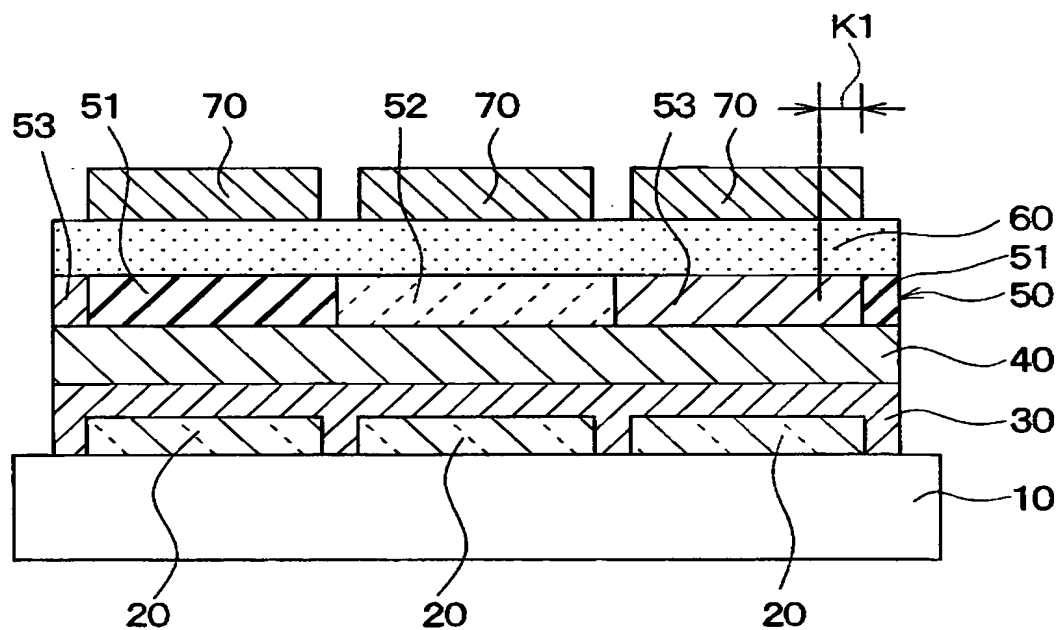
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 異なる発光色の発光層を平面に繰り返し配置してなる有機ELパネルにおいて、長波長発光層のドーパントの短波長発光層と電荷輸送層との界面への回り込みを防止し、色純度の低下を抑制する。

【解決手段】 陽極20、正孔注入層30、正孔輸送層40、発光層50、電子輸送層60、陰極70が順次積層されてなるとともに、発光層50は、異なる発光色を持つ複数個の発光層51、52、53が平面上に繰り返し配置されてなるものとした有機ELパネルS1において、各発光色の領域毎に、発光層50と、正孔輸送層40および電子輸送層60の両電荷輸送層の少なくとも一方の電荷輸送層とを含む2層以上の層が、分離して成膜されている。

【選択図】 図1



特願 2 0 0 3 - 0 4 5 9 8 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 2 6 0 ]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 1 0 月 8 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

氏 名

株式会社デンソー